

Jurnal ***Rekayasa Elektrika***

VOLUME 14 NOMOR 3

Desember 2018

Sistem Minimum Berbasis Mikrokontroler ATmega2560 sebagai Sistem 158-166
Pengaman pada Analogi Lemari Penyimpanan Brankas

Muchammad Takdir Sholehati dan Arief Goeritno

JRE	Vol. 14	No. 3	Hal 145–220	Banda Aceh, Desember 2018	ISSN. 1412-4785 e-ISSN. 2252-620X
-----	---------	-------	-------------	------------------------------	--------------------------------------

Sistem Minimum Berbasis Mikrokontroler ATmega2560 sebagai Sistem Pengaman pada Analogi Lemari Penyimpanan Brankas

Muchammad Takdir Sholehati dan Arief Goeritno

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ibn Khaldun Bogor

Jl. K.H. Sholeh Iskandar km.2, Kedung Badak, Tanah Sareal, Kota Bogor 16164, JB, Indonesia

e-mail: muchammadtakdir@gmail.com

Abstrak—Telah dipabrikasi sebuah sistem minimum berbasis mikrokontroler ATmega2560 yang difungsikan sebagai sistem pengaman pada analogi lemari penyimpanan brankas. Tahapan dalam pembuatan sistem minimum meliputi pengintegrasian sistem, pemrograman terhadap sistem mikrokontroler ATmega2560, dan uji validasi berupa pengukuran kinerja sistem melalui pemberian kondisi paksa (*forced state*). Integrasi sistem berupa pemasangan perangkat pada dua jalur di *port* masukan dan dua jalur di port keluaran dari mikrokontroler. Pemrograman didasarkan kepada algoritme dan penyusunan sintaks berbasis Arduino IDE melalui 6 (enam) tahapan, yaitu konfigurasi pin, deklarasi variabel dan konstanta, inisialisasi, program utama, ambil dan kirim data, dan keluaran. Uji validasi dilakukan dalam bentuk pemberian 4 (empat) kondisi paksa, yaitu a) ketika kartu tidak terdeteksi modul RFID, b) ketika kartu terdeteksi modul RFID, c) ketika pintu dibuka paksa dan *buzzer* “on”, sedangkan kartu tidak terdeteksi saat di-*tag* pada antena, dan d) ketika pintu dibuka secara paksa dan *buzzer* “on”, sedangkan kartu terdeteksi saat di-*tag* pada antena. Pemaksimalan terhadap keamanan pada pintu analogi lemari berupa pendeteksian oleh kondisi *limit switch* saat pintu dibuka paksa dan *buzzer* berbunyi. Untuk kondisi penetralan terhadap kondisi *buzzer*, dilakukan melalui pen-*tag*-an kartu RFID melalui antena. *Buzzer* tetap berbunyi, jika data tersimpan tidak terbaca oleh modul RFID, sedangkan *buzzer* dapat dinetralkan, jika saat pen-*tag*-an kartu data tersimpan terbaca oleh modul RFID.

Kata kunci: *sistem minimum berbasis mikrokontroler ATmega2560, sistem pengaman pada analogi lemari penyimpanan brankas, RFID*

Abstract— A minimum system based on ATmega2560 microcontroller has been created that functioned as a safety system in the analogy of the cupboard for storage of the safes. Making the minimum system is done through a number of phases, namely integrating the system, programming against the microcontroller system, and validation test in the form of system performance measurement through giving the forced state. System integration is in the form of installing a device on two lines in the input port and two lines in the output port of the microcontroller. Programming is based on algorithms and the syntax of Arduino IDE-based through 6 (six) stages, namely pins configuration, variable and constants declaration, initialization, main program, retrieved and send data, and output. The validation test is carried out in the form of 4 (four) conditions, namely a) when the RFID module is not detected, b) when the card is detected by the RFID module, c) when the door is opened, and the buzzer is "on", the card is not detected when tagged on the antenna, and d) when the door is forcibly opened, and the buzzer is "on", while the card is detected when tagged on the antenna. Maximizing the security against the door of analogy the cupboard for storage of the safes is detected by the limit switch condition when the door is opened forcefully and the buzzer sounds. For neutralizing conditions for buzzer conditions, it is done through tagging an RFID card through the antenna. The buzzer still sounds, if the blank data is unreadable by the RFID module, while the buzzer can be neutralized if the card was tagged, the data card stored is read by the RFID module.

Keywords: *Minimum system based on ATmega2560 microcontroller, safety system in the analogy of the cupboard for storage of the safes, RFID*

Copyright © 2018 Jurnal Rekayasa Elektroika. All right reserved

I. PENDAHULUAN

Keberadaan salah satu teknologi modern paling efektif untuk pengamanan di lingkungan rumah, adalah sistem keamanan (*security system*) [1]. Sistem keamanan ini untuk pemantauan area paling kritis di rumah, sebagai

pendeteksi gangguan atau anomali lain yang mungkin tidak diperhatikan [1]. Perhatian utama setiap penghuni rumah tangga ketika meninggalkan rumah, adalah keamanan rumah dan sistem perlindungannya [2], terlebih setelah kemunculan *Internet of Things* (IoT) [3]-[5]. Penjelmaan IoT sebagai salah satu teknologi yang paling

menjanjikan untuk masa depan [6], sangat berkaitan erat dengan *home automation* dalam hal pengembangan sistem yang murah dan aman untuk penggunaan dalam ruangan [6], sehingga diperoleh kemajuan teknologi dan ketersediaan sistem dalam dimensi yang kecil, fleksibel, dan cerdas [6]. Implementasi sebuah sistem pengamanan pengganti atau pelengkap yang bersifat bertingkat (*redundancy*) dengan penempatan di posisi awal atau akhir terhadap sebuah lemari tempat penyimpanan brankas dapat menjadi suatu keniscayaan [7], melalui keberadaan sebuah sistem minimum (*minimum system*) berbasis mikrokontroler [8], [9], maupun komputer personal (PC, *personal computer*) [10]. Mekanisme sistem pengamanan terhadap brankas yang bersifat bertingkat dibuat dengan tujuan untuk penciptaan sejumlah kebingungan terhadap pembobol (*picker*). Pembobolan terhadap sistem penguncian (*lock picking*) merupakan fenomena yang didasarkan kepada kombinasi seni dan ilmu pengetahuan, sehingga dibutuhkan siasat dan strategi dengan sejumlah pembedahan (*dissection*) dan uji coba (*trial and error*) [11].

Keberadaan brankas (*safes*) sangat berkaitan dengan barang-barang berharga, seperti emas dan perhiasan lainnya, dokumen, maupun uang, sehingga menjadikan perhatian tersendiri dalam hal penyimpanannya, karena brankas merupakan tempat penyimpanan yang dianggap praktis dan sering digunakan [12]. Penyimpanan terhadap barang-barang berharga tersebut, diperlukan suatu tempat yang aman dan tidak selalu berdampak kepada timbulnya kekhawatiran bagi pemilik brankas [11]. Kunci utama untuk sistem penguncian melekat (*self locking*) yang terdapat pada brankas saat ini didasarkan kepada sifat andal terhadap sistem keamanan manual melalui sistem pengamanan mekanis dengan model penguncian yang unik dan langka [11]. Sistem keamanan secara mekanis masih dengan risiko tinggi untuk tingkat pengamanan, karena sejumlah kekurangan seperti mudah diduplikasi dan tidak terdapat sistem pengamanan yang melekat kepada pemiliknya [11].

Berdasarkan latar belakang tersebut, dibuat sistem minimum berbasis mikrokontroler ATmega2560

berbantuan sensor *Radio Frequency Identification* (RFID) [13]-[15] dan *limit switch* sebagai sensor, agar dapat difungsikan sebagai sistem pengaman. Implementasi terhadap sistem pengaman tersebut, ditempatkan pada sebuah analogi lemari penyimpanan brankas. Pentahapan untuk perolehan sistem pengaman, dilakukan melalui (i) pengintegrasian rangkaian atau modul untuk perolehan sebuah sistem minimum berbasis mikrokontroler AVR ATmega2560 [16], (ii) pemrograman terhadap sistem mikrokontroler AVR ATmega2560 [17], dan (iii) uji validasi melalui pengukuran kinerja sistem minimum berbasis mikrokontroler. Diagram skematis sistem pengaman berbentuk sistem minimum berbasis mikrokontroler ATmega2560 yang ditempatkan pada analogi lemari penyimpanan brankas, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Berpedoman kepada Gambar 1 dibuat uraian tujuan penelitian, yaitu: (i) memperoleh integrasi sistem berdasarkan keberadaan chip mikrokontroler ATmega2560, RFID, *limit switch*, dan subsistem pendukung, (ii) memperoleh hasil pemrograman terhadap sistem mikrokontroler ATmega2560 berbasis bahasa pemrograman Arduino IDE (*Arduino Software*) [18]-[22] melalui penentuan algoritme dan penyusunan *sintaks*, dan (iii) memperoleh hasil uji validasi berupa pengukuran kinerja yang dilakukan dengan pemberian kondisi buatan secara paksa.

II. METODE PENELITIAN

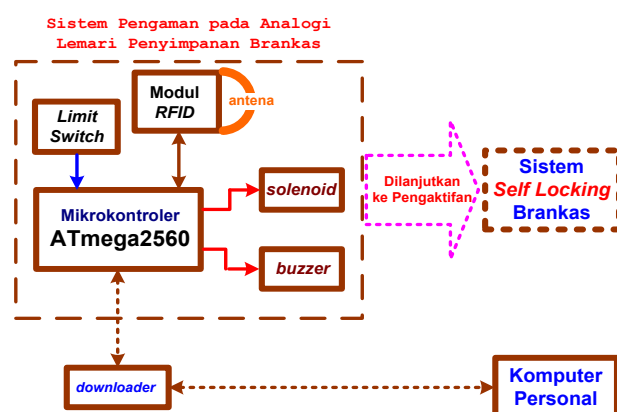
Diagram alir metode penelitian, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

A. Pengintegrasian Perangkat Elektronika Berbasis Mikrokontroler ATmega2560

Sejumlah pentahapan diperlukan pada pengintegrasian ini. Penentuan dan perakitan perangkat pada *port* masukan berupa sensor RFID dan *limit switch* [23] dan pengoperasian aktuator pada port keluaran yang ditekankan sesuai kebutuhan kondisi tempat penyimpanan brankas dan penggerak mekanik, yaitu *solenoid* [24] dan buzzer [25]. Pembuatan board mikrokontroler diawali dengan pembuatan diagram skematis berbantuan aplikasi *Easily Application Guide Layout Editor* (EAGLE) [26],[27], dilanjutkan dengan pencetakan ke lempeng PCB, perlarutan, dan pengeboran. Pengawatan terintegrasi untuk perolehan perangkat elektronika dilakukan setelah ketersediaan perangkat pada jalur masukan dan keluaran pada board melalui pengawatan dan penyambungan terhadap komponen-komponen elektronika. Pemilihan catu daya ditekankan kepada kebutuhan terhadap nilai tegangan dan arus sistem.

B. Pemrograman terhadap Sistem Mikrokontroler

Langkah-langkah untuk pemrograman terhadap sistem mikrokontroler, melalui (a) pembuatan algoritme dan (b)



Gambar 1. Diagram skematis sistem pengaman berbentuk sistem minimum berbasis mikrokontroler ATmega2560 yang ditempatkan pada analogi lemari penyimpanan brankas

penulisan *sintaks*. Pembuatan algoritme dipilih dalam bentuk diagram alir, yaitu proses awal sampai akhir berupa konfigurasi pin, deklarasi variabel dan konstanta, inisialisasi, program utama, ambil dan kirim data, dan keluaran. Penyusunan sintaks didasarkan kepada algoritme dan berbantuan bahasa Arduino IDE [18]-[22].

C. Uji Validasi berupa Pengukuran Kinerja

Pengukuran kinerja minimum sistem dilakukan melalui pemberian kondisi langsung dan nyata terhadap sistem pengaman pada analogi lemari untuk penyimpanan brankas, yaitu (a) keberadaan pembukaan pintu dan (b) pembacaan RFID. Logika terhadap pintu terdiri atas dua pengaman, yaitu: *limit switch* sebagai sensor dan *solenoid* sebagai pengunci. Pembacaan RFID melalui media kartu yang di dalamnya terdapat kode berbeda untuk setiap kartu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Integrasi Sistem Minimum

1. Penentuan dan perakitan perangkat pada port masukan dan keluaran

Perolehan diagram skematis rangkaian elektronika berbantuan aplikasi *Easily Application Guide Layout Editor* (EAGLE) merupakan dasar untuk pembuatan board sistem mikrokontroler. Untuk eksperimental pengoperasian aktuator (berupa *solenoid* elektromagnetik) yang berfungsi sebagai pengunci pada pintu analogi lemari penyimpanan brankas dengan bantuan kondisi “Normally Opened (NO)” pada kontak bantu (*auxiliary contact*) relai yang terkontrol oleh mikrokontroler. Berdasarkan perolehan diagram skematis rangkaian elektronika merupakan dasar untuk pembuatan board untuk sistem mikrokontroler yang ditindaklanjuti dengan pentransferan ke *paper* dan pencetakan pada lempeng *printed circuit board* (PCB).

2. Pembuatan board

Penampang atas tampilan perletakan komponen

elektronika dan pembentukan jalur pada *board* sistem mikrokontroler ATmega2560, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

Penyediaan 4 (empat) pin utama pada board mikrokontroler ATmega2560, digunakan untuk kebutuhan jalur masukan sebanyak 2 (dua) pin yang terhubung ke sensor RFID dan *limit switch* dan kebutuhan jalur keluaran sebanyak 2 (dua) pin yang terhubung ke *solenoid* dan *buzzer*. Pin data serial terhubung ke mikrokontroler sebagai jalur pemberian perintah pengalamatan pada pin data RFID untuk pantauan terhadap data yang masuk. Pin-pin yang digunakan pada modul RFID, adalah GND, VCC, RX, dan TX. Pin-pin tersebut dihubungkan ke pin-pin bersesuaian pada mikrokontroler.

3. Pengawatan terintegrasi

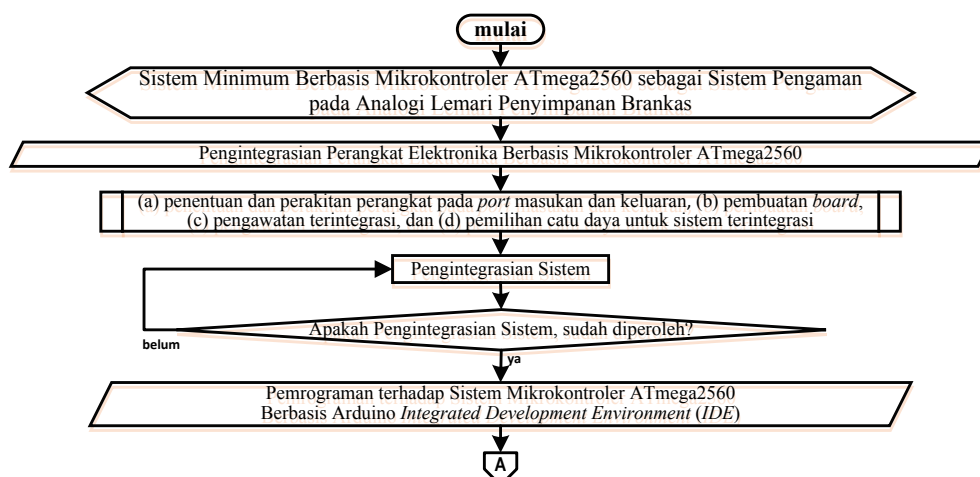
Pengawatan terintegrasi merupakan penyambungan terhadap semua komponen elektronika pada board. Penampang atas penempatan dan pemasangan komponen-komponen elektronika pada board sistem mikrokontroler, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 5, ditunjukkan bahwa board sistem utama tersedia port untuk konektor ke masukan (*input*) dan keluaran (*output*) untuk keperluan hubungan ke sistem RFID, *limit switch*, *solenoid*, dan *buzzer*.

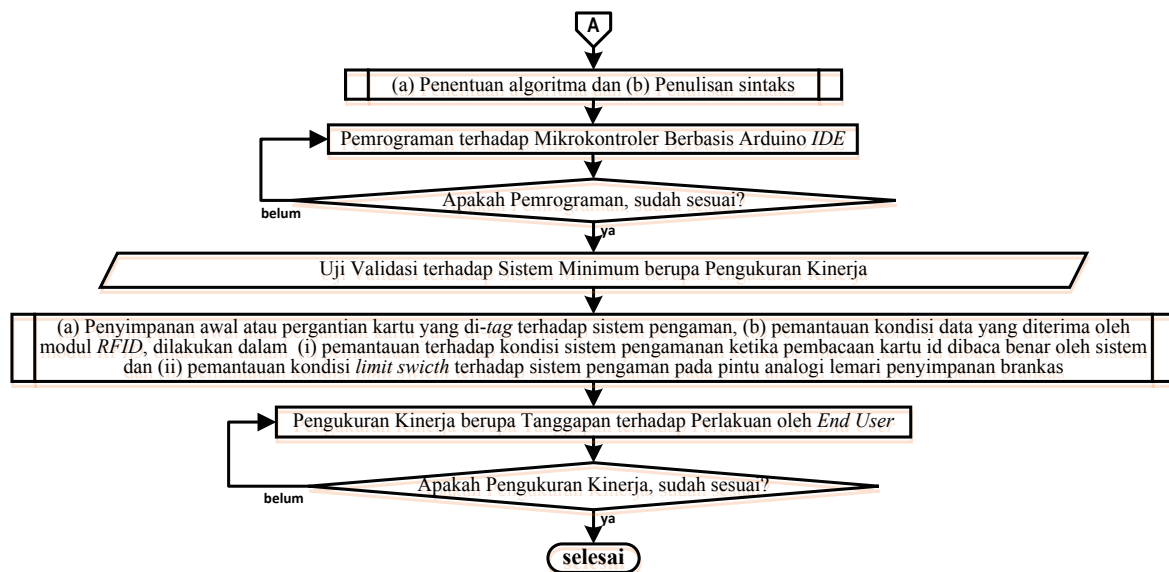
Perolehan sistem minimum terintegrasi berbasis mikrokontroler ATmega2560 untuk pengoperasian sensor dan aktuator. Penampang sistem minimum terintegrasi, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

4. Pemilihan catu daya (*power supply*) untuk sistem terintegrasi

Keberadaan catu daya menjadi faktor terpenting pada rangkaian terintegrasi. Catu daya untuk keperluan mikrokontroler maupun komponen pendukung lain, berupa catu daya dengan sistem tegangan 12 Vdc dengan arus 2 ampere. Hasil pengukuran terhadap catu daya sistem 12 Vdc dari regulator, diketahui bahwa tegangan keluaran tanpa beban pada nilai rata-rata 11,98 volt dc, sedangkan tegangan keluaran dengan beban pada nilai rata-rata 11,86 volt dc. Berdasarkan hal tersebut, ditunjukkan

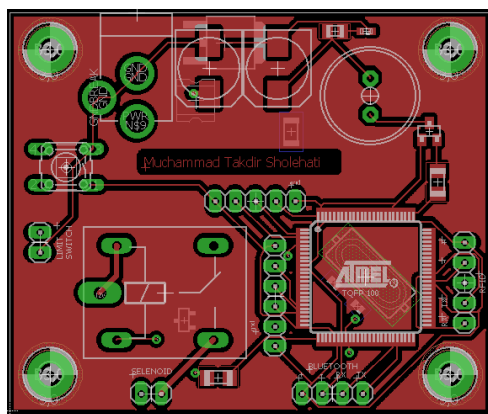


Gambar 2. Diagram alir metode penelitian

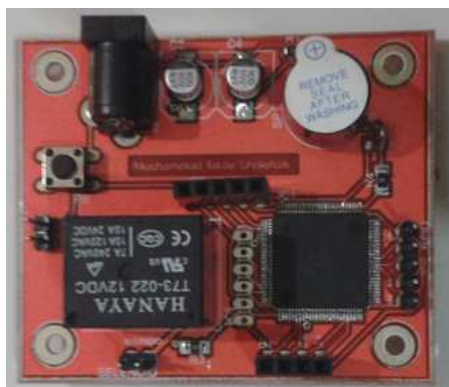


Gambar 2. Diagram alir metode penelitian (lanjutan)

bahwa tegangan pada catu daya untuk mikrokontroler relatif tetap stabil. Keberadaan rangkaian regulator 5 Vdc sebagai pemasok ke sensor dan aktuator yang bersumber dari catu daya 12 Vdc. Untuk keperluan catu daya dengan sistem tegangan 5 Vdc dilakukan dengan pemberian chip regulator. Tegangan keluaran regulator sebesar 5 Vdc digunakan untuk catu daya sistem mikrokontroler



Gambar 3. Penampang atas tampilan perletakan komponen elektronika dan pembentukan jalur pada board sistem mikrokontroler ATmega2560



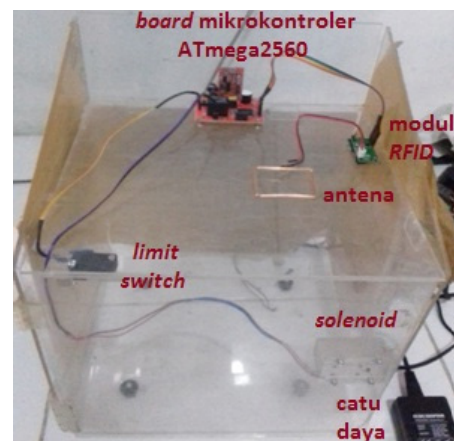
Gambar 4. Penampang atas penempatan dan pemasangan komponen-komponen elektronika pada board sistem mikrokontroler

ATmega2560, sensor, dan aktuator, sedangkan catu daya untuk pengoperasian aktuator dicatu langsung dari mikrokontroler.

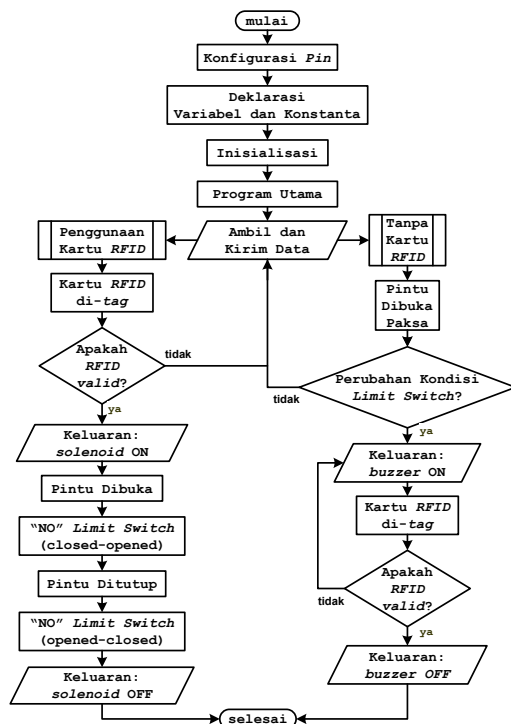
B. Pemrograman terhadap Mikrokontroler ATmega2560

Penggunaan bahasa pemrograman Arduino IDE (*Arduino Software*) dilakukan terhadap sistem mikrokontroler ATmega2560, agar sistem dapat dioperasikan sesuai tujuan penelitian. Tahapan pemrograman terdiri atas penentuan algoritme dan penyusunan sintaks. Algoritme untuk pemrograman berbentuk diagram alir. Diagram alir pemrograman pengoperasian sistem minimum berbasis mikrokontroler ATmega2560 sebagai sistem pengaman pada analogi lemari penyimpanan brankas, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

Berdasarkan Gambar 6, ditunjukkan bahwa untuk penyusunan struktur sintaks program dilakukan dengan sejumlah tahapan. Tahapan-tahapan tersebut meliputi (i) konfigurasi pin, (ii) deklarasi variabel dan konstanta, (iii)



Gambar 5. Penampang sistem terintegrasi yang ditempatkan pada analogi lemari penyimpanan brankas



Gambar 6. Diagram alir pemrograman pengoperasian sistem minimum berbasis mikrokontroler ATmega2560 sebagai sistem pengaman pada analogi lemari penyimpanan brankas

inisialisasi, (iv) program utama, (v) ambil dan kirim data, dan (vi) keluaran.

Konfigurasi pin

Konfigurasi pin merupakan penentuan terhadap pin yang digunakan, baik sebagai masukan maupun keluaran. Penentuan pin tersebut dijadikan sebagai acuan dalam setiap pengalamanan program pada ATmega2560, baik untuk sensor RFID, limit switch, solenoid, maupun buzzer.

Sintaks program untuk konfigurasi pin, yaitu:

```
int a = 0;
int ls = 5;
int buzz = 24;
int solenoid = 13;
#define rfid
```

Deklarasi variable dan konstanta

Deklarasi variabel dilakukan untuk pendeklarasian jenis data yang harus dikerjakan. Sintaks program untuk deklarasi variabel, yaitu:

```
#include <EEPROM.h>
String data;
uint64_t i="";
uint64_t data_rfid="";
boolean RFID = false;
```

Deklarasi konstanta merupakan pemberian nilai konstanta pada program berdasarkan datasheet sensor sebagai masukan terhadap sistem mikrokontroler ATmega2560 untuk sistem pengaman awal brankas. Deklarasi konstanta langsung disebutkan nilai. Pemakaian tanda titik koma (;) digunakan pada deklarasi konstanta, tidak seperti pada deklarasi variabel dengan penggunaan tanda sama dengan (=). Sintaks program untuk deklarasi

konstanta, yaitu:

```
pinMode(ls,INPUT_PULLUP);
pinMode(buzz,OUTPUT);
pinMode(solenoid,OUTPUT);
```

Program Utama

Program utama merupakan sumber dari pengontrolan program, karena semua perintah pada program diurutkan dari tampilan awal, pengambilan data, dan penampilan data. Struktur sintaks program utama pada pemrograman, yaitu:

```
void loop() {
  i="";
  if(Serial.available()>0){
    data = Serial.readString();
    if(data == 'change'){a=0; set();}
  }
  if(Serial3.available()>0){
    baca();
    //Serial.println(i);
    //Serial.println(data_RFID);
    if(i==data_RFID){buka();}
    else{
      digitalWrite(buzz, LOW);
      delay(100);
      digitalWrite(buzz, HIGH);
      delay(100);
      digitalWrite(buzz, LOW);
      delay(100);
      digitalWrite(buzz, HIGH);
    }
    while(Serial3.read()>=0){delay(10);}
  }
  if(digitalRead(ls)==HIGH){buzzer();}
}

void buka(){
  digitalWrite(buzz, LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(buzz, HIGH);
  digitalWrite(solenoid, HIGH);
  delay(5000);
  while(digitalRead(ls)==HIGH){digitalWrite(solenoid, HIGH);}
  digitalWrite(solenoid, LOW);
}

void set(){
  Serial.println("ready to change");
  while(a<=14){
    if(Serial3.available()>0){
      i += Serial3.read();
      delay(10);
      a++;
    }
  }
  Serial.println("DONE");
  //Serial.println(i);
  while(Serial3.read()>=0){delay(10);}
  EEPROM.put(0,i);
  EEPROM.get(0,data_RFID);
```

```
Serial.print("your id is save");
//Serial.println(data_RFID);
}
void buzzer(){
  while(i!=data_RFID){
    digitalWrite(buzz, LOW);
    delay(100);
    digitalWrite(buzz, HIGH);
    delay(100);
    if(Serial3.available()>0){baca();}
  }
}
void baca(){
  a=0;
  while(a<=14){
    if(Serial3.available()>0){
      i += Serial3.read();
      delay(10);
      a++;
    }
  }
}
Ambil dan kirim data
```

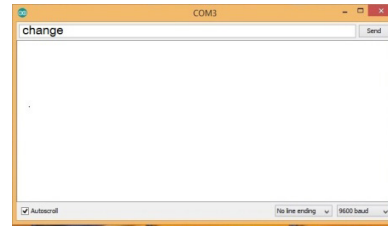
Data perintah atau ketentuan yang sesuai dengan masukan pada sensor tersebut dikirim untuk dan selanjutnya digunakan untuk isyarat ke penggerak aktuator. *Sintaks* program untuk ambil dan kirim data, yaitu:

```
void baca(){
  a=0; while(a<=14){
    if(Serial3.available()>0){
      i += Serial3.read(); delay(10);
      a++;
    }
  }
}
```

Keluaran

Keluaran program merupakan reaksi yang diakibatkan oleh masukan sensor. *Sintaks* program untuk keluaran, yaitu:

```
void buka(){
  digitalWrite(buzz, LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(buzz, HIGH);
  digitalWrite(solenoid, HIGH);
  delay(5000);
  while(digitalRead(ls)==HIGH){digitalWrite(solenoid, HIGH);}
  digitalWrite(solenoid, LOW);
}
void buzzer(){
  while(i!=data_rfid){
    digitalWrite(buzz, LOW);
    delay(100);
    digitalWrite(buzz, HIGH);
    delay(100);
    if(Serial3.available()>0){baca();}
  }
}
```



Gambar 7. Tampilan hasil penyimpanan awal atau pergantian kartu melalui pen-tag-an terhadap sistem Arduino IDE yang ditampilkan pada monitor

C. Uji Validasi

Uji validasi berupa sejumlah pelaksanaan eksperimental, yaitu i) langkah awal penyimpanan/pergantian kartu di-tag terhadap sistem pengamanan, ii) pemantauan terhadap kondisi sistem pengamanan, ketika pembacaan kartu dibaca benar oleh sistem, meliputi *) pemantauan kondisi data yang diterima oleh modul RFID dan **) pemantauan kondisi *limit swith* terhadap pengaman pada pintu analogi lemari.

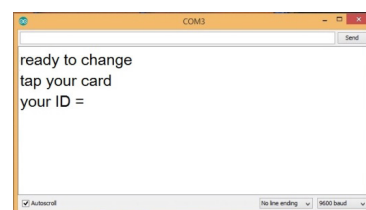
1. Penyimpanan awal atau pergantian kartu melalui pen-tag-an kartu pada antenna RFID

Penyimpanan awal atau pergantian kartu melalui pen-tag-an terhadap sistem Arduino IDE yang ditampilkan pada serial monitor. Tampilan hasil penyimpanan awal atau pergantian kartu melalui pen-tag-an terhadap sistem Arduino IDE yang ditampilkan pada monitor, seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

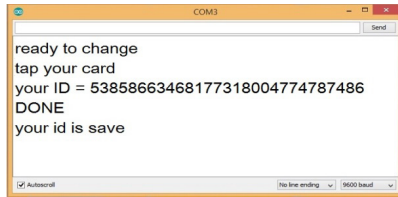
Berdasarkan Gambar 7 ditunjukkan, bahwa pilihan change sebagai langkah awal untuk komentar terhadap ATmega2560 dengan penggunaan serial monitor yang terdapat pada Ardiuno IDE. Komentar ATmega2560 terhadap *personal computer* (PC, komputer personal) dan siap untuk pelaksanaan scan kartu RFID baru sebagai kartu pengganti. Tampilan *change to ready*, seperti ditunjukkan pada Gambar 8.

Berdasarkan Gambar 8 ditunjukkan, bahwa modul RFID telah dengan perubahan data, berupa data digital yang dikirim balik oleh kartu RFID berupa kode digital yang terdapat pada kartu RFID. Setiap kartu RFID dengan kode berbeda-beda. Setiap pembacaan satu kartu RFID dengan 16 digit angka yang dapat dibaca oleh modul RFID dan data tersebut disimpan di EEPROM.

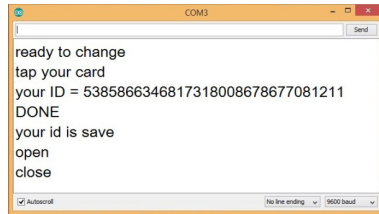
2. Pemantauan kondisi terhadap sistem pengaman, ketika pembacaan kartu RFID dibaca secara benar
Pembacaan data digital pada kartu RFID, yang terdapat



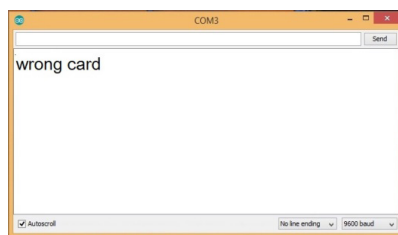
Gambar 8. Tampilan change to ready



Gambar 9. Tampilan pergantian kartu telah diakses



Gambar 10. Tampilan pergantian kartu telah diakses

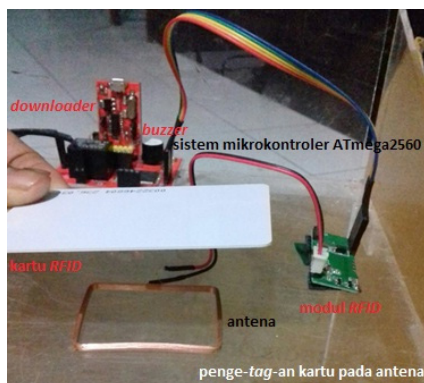


Gambar 11. Tampilan kode digital tidak terbaca atau salah

pada kartu RFID terdapat pembacaan pada modul RFID dan data yang diterima sama dengan yang tersimpan pada EEPROM, maka tertampilkan *solenoid* terbuka. Tampilan pergantian kartu telah diakses, seperti ditunjukkan pada Gambar 9.

Berdasarkan Gambar 9, ditunjukkan bahwa hasil dari pembacaan data digital yang terdapat pada kartu RFID terdapat pembacaan pada modul RFID dan data yang diterima sama dengan yang tersimpan pada EEPROM, maka tertampilkan *solenoid* terbuka. Tampilan pergantian kartu telah diakses, seperti ditunjukkan pada Gambar 10.

Kartu RFID yang digunakan sebelumnya, kini tidak dapat digunakan kembali, apabila sudah diganti dengan kartu baru. Modul RFID hanya dapat dengan satu kartu saja sebagai pengoperasian *solenoid* untuk pembukaan pintu. Untuk kondisi dimana digunakan kartu lama, tetapi telah di-tag kembali atau kartu baru, maka tertampilkan



Gambar 12. Pengukuran kinerja sistem RFID

your ID = 538586634682731800867915982103110831153120612091211

Gambar 13. Tampilan salah satu hasil pengukuran data ID-card sistem RFID pada sistem mikrokontroler ATmega2560

kondisi berbeda. Tampilan kode digital kartu tidak terbaca atau salah, seperti ditunjukkan pada Gambar 11.

Berdasarkan Gambar 11, ditunjukkan bahwa program berbasis Arduino IDE yang telah dibuat dilakukan melalui pembuatan berbagai macam kondisi sesuai parameter yang dibutuhkan, yaitu: (i) data diterima oleh modul RFID dan (ii) kondisi *limit switch* terhadap kondisi pintu.

3. Pemantauan kondisi data yang diterima oleh modul RFID

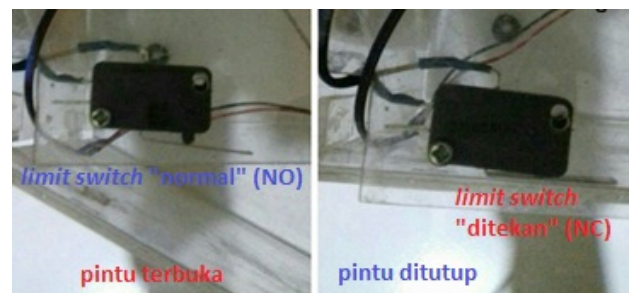
Tampilan pembacaan ID-card melalui antena RFID, seperti ditunjukkan pada Gambar 12. Berdasarkan Gambar 12 ditunjukkan, bahwa hasil pengukuran modul RFID berupa angka yang terdiri atas sejumlah digit angka arab dan data tersebut disimpan pada EEPROM.

Modul RFID dengan kondisi perubahan data, berupa data digital yang dipancarkan oleh antena RFID dan dipantulkan balik oleh kartu dengan frekuensi serupa. Pembacaan data digital yang dikirim balik oleh kartu berupa angka digital yang terdapat pada kartu RFID dengan kondisi, bahwa setiap kartu RFID berciri khas dengan susunan angka-angka berbeda. Tampilan salah satu hasil pengukuran data ID-card (kartu RFID) ditampilkan berupa susunan angka-angka, seperti ditunjukkan pada Gambar 13.

Setiap pembacaan satu kartu RFID dengan 16 angka yang dapat dibaca oleh modul RFID dan data tersebut disimpan di EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*), selanjutnya jika terdapat pembacaan pada modul RFID dan data yang diterima sama dengan data tersimpan pada EEPROM, maka *solenoid* ter-energi-kan (*energized*) untuk pembukaan kunci, sedangkan jika data yang tersimpan tidak terbaca, maka *buzzer* tetap berbunyi sampai kartu RFID di-tag kembali.

4. Pemantauan kondisi *limit switch* terhadap sistem

Tampilan kondisi *limit switch* terhadap pengamanan pintu brankas, seperti ditunjukkan pada Gambar 14. Berdasarkan Gambar 14, ditunjukkan bahwa hasil dari pengukuran dengan pintu tertutup berkeadaan *high* dan sistem dalam mode *stand by*, maka dalam mode ini sistem dengan pemaksimalan pengamanan terhadap pintu brankas



Gambar 14. Tampilan kondisi limit switch terhadap kondisi pintu analogi lemari penyimpanan brankas

secara paksa dan siap untuk penerimaan pembacaan kartu RFID oleh modul RFID. Kondisi pintu terbuka, maka *limit switch* dalam kondisi *low* dan sistem terus dengan pembukaan kunci pada pintu sampai pintu tersebut tertutup kembali. Untuk kondisi dimana pintu terbuka paksa tanpa penggunaan RFID, maka *buzzer* dalam kondisi berbunyi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan bahasan dapat disimpulkan sesuai tujuan penelitian. Jalur masukan dihubungkan ke sensor RFID dan *limit switch* dipasang sebagai transduser untuk pembacaan kondisi pintu analogi lemari penyimpanan brankas, sedangkan jalur keluaran dihubungkan ke *solenoid* yang dilengkapi dengan tuas pengunci dan *buzzer* sebagai penimbul sinyal alarm.

Pemrograman terhadap mikrokontroler ATmega2560 didasarkan kepada algoritme dan penyusunan sintaks berbasis Arduino IDE, melalui 6 (enam) tahapan, yaitu: (i) konfigurasi pin, (ii) deklarasi variabel (peubah) dan konstanta (tetapan), (iii) inisialisasi, (iv) program utama, (v) ambil dan kirim data, dan (vi) keluaran. Berdasarkan hasil pemrograman tersebut, jika diperlukan dapat dilakukan uji verifikasi berupa simulasi berbantuan aplikasi Proteus.

Uji validasi dilakukan dalam bentuk pemberian 4 (empat) kondisi terhadap sistem minimum yang meliputi (a) ketika kartu tidak terdeteksi modul RFID, (b) ketika kartu terdeteksi modul RFID, (c) ketika pintu dibuka paksa (tanpa modul RFID) dan buzzer “on”, kartu tidak terdeteksi oleh modul RFID saat di-tag pada antenna, dan (d) ketika pintu dibuka secara paksa (tanpa modul RFID) dan buzzer “on”, kartu terdeteksi oleh modul RFID saat di-tag pada antenna. Hasil uji validasi secara keseluruhan sesuai harapan, dimana semua sensor tergantung kepada setelan pemberian tegangan masukan yang diberikan. Pembacaan nilai frekuensi oleh sensor RFID berdasarkan pantulan yang diterima dari ID-card (kartu RFID) dengan isian data digital berupa serial number. Setiap kartu RFID disertai susunan angka yang berbeda-beda. Setiap pembacaan satu kartu RFID, maka data tersebut disimpan di EEPROM. Untuk kondisi dimana terdapat pembacaan pada modul RFID dan data yang diterima sama dengan yang tersimpan pada EEPROM, maka *solenoid* ter-energi-kan (*energized*) dan pintu dapat dibuka. Pemaksimalan terhadap keamanan pintu analogi lemari berupa pendeteksian oleh kondisi limit switch saat pintu dibuka paksa dan buzzer berbunyi. Untuk kondisi penetrasi terhadap kondisi buzzer, dilakukan melalui pen-tag-an kartu RFID melalui antenna. Buzzer tetap berbunyi, jika data tersimpan tidak terbaca oleh modul RFID, sedangkan buzzer dapat dinetralkan, jika saat pen-tag-an kartu data tersimpan terbaca oleh modul RFID.

REFERENSI

[1] S. Kanagamalliga, S. Vasuki, A. Vishnu Priya3, and V. Viji, “Security Monitoring Using Embebdded Systems,”

- in International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 3, Special Issue 3, March 2014, pp. 620-623.
- [2] C. Yaashuwanth, P. Prabhavathy, and C. Gopinath, “Smart home security surveillance robot using ATMega 2560 microcontroller,” in International Journal of Soft Computing, Vol. 9, Issue 5, 2014, pp. 348-354. DOI: 10.3923/ijscmp.2014.348.354
- [3] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito, “The Internet of Things: A survey,” in Computer Networks, Vol. 54, Issue 15, 28 October 2010, pp. 2787-2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>.
- [4] D. Miorandi, S. Sicari, F. De Pellegrini, I. Chlamtac, “Internet of things: Vision, Applications, and Research Challenges,” in Ad Hoc Networks, Vol. 10, Issue 7, September 2012, pp. 1497-1516. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2012.02.016>.
- [5] S. Bhatia, A. Chauhan, and V.K. Nigam, “The Internet of Things: A Survey on Technology and Trends,” in International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Vol. 03, Issue 05, May 2016, pp. 1397-1405. [Online]. Available: <https://www.irjet.net/archives/V3/i5/IRJET-V3I5286.pdf>.
- [6] A.A. Zandamela, “An Approach to Smart Home Security System using Arduino,” in Electrical Engineering: An International Journal (EEIJ), Vol. 4, No. 2/3, September 2017, pp. 1-18. [Online]. Available: <https://aircse.com/eeij/papers/4317eeij01.pdf>. DOI: 10.5121/eeij.2017.4301.
- [7] T. Rubenoff. (2018, March, 29). How to Choose a Lock that is Bump and Pick Resistant. [Online] Available: <https://dengarden.com/SECURITY/HOW-TO-CHOOSE-A-LOCK-THAT-IS-RESISTANT-TO-KEY-BUMPING>.
- [8] G. Gridling and B. Weiss, (2007, February 26). Introduction to Microcontrollers, Courses 182.064 & 182.074, Embedded Computing Systems Group, Institute of Computer Engineering, Vienna University of Technology, Version 1.4, 2007, pp. 11-88.
- [9] A. Goeritno, dan I. Mustofa. “Minimum System Berbasis Mikrokontroler ATmega32 untuk Pemantauan dan Tampilan Kondisi Instalasi Kelistrikan Otobis,” di Jurnal Ilmiah Setrum, Vol. 6, No. 1, Juni 2017, hlm. 55-67.
- [10] A. Goeritno, dan Y. Herutama, “Sistem Elektronis Berbantuan PC untuk Pemantauan Kondisi Pasokan Daya Listrik,” dalam Jurnal Rekayasa Elektrika, Vol. 14, No. 2, hlm. 96-104, Agustus 2018.
- [11] R. Goodman, (2015, July, 31). 4 Locks That Cannot Be Picked. [Online], Available: <http://united-locksmith.net/blog/4-locks-that-cannot-be-picked>.
- [12] P. Brians, (retrieved on 2016, May 30). “Safety Deposit Box,” in Common Errors in English. Washington State University. [Online]. Available: <https://brians.wsu.edu/2016/05/30/safety-deposit-box/>.
- [13] K. Finkenzeller, RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, Second Edition (translated by Rachel Waddington), Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2003, pp. 1-9.
- [14] M.H. Mickle, L. Mats, and P.J. Hawrylak, “Physics and Geometry of RFID,” in RFID Handbook: Applications, Technology, Security, and Privacy (Edited by Syed Ahson and Mohammad Ilyas), Boca Raton: CRC Press, 2008, pp. 3-16.
- [15] K. Finkenzeller, RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication, Third Edition (translated by Dorte Muller), Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2010, pp. 1-9.
- [16] M.A. Mazidi, S. Naimi, and S. Naimi, The AVR Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C, Hoboken, NJ: Prentice Hall, pp. 40-43, 2011.
- [17] Atmel Corporation, (2014, Feb.). 8-bit Atmel Microcontroller

- with 16/32/64KB In-System Programmable Flash. [Online], http://www.atmel.com/Images/Atmel-2549-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega640-1280-1281-2560-2561_datasheet.pdf.
- [18] M. Banzi, (2011, September), *Getting Started with Arduino*, (2nd Edition), Sebastopol, CA: Maker Media, 2011, pp. 20-24.
 - [19] W. Durfee, (2011, October), *Arduino Microcontroller Guide*. Course Material, University of Minnesota, Minneapolis. [Online]. Available: <http://www.me.umn.edu/courses/me2011/arduino/arduinoGuide.pdf>
 - [20] M. Margolis and N. Weldin. (2011, March), *Arduino Cookbook*, First Edition. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc., pp. 1-18.
 - [21] S.F. Barret, *Arduino Microcontroller: Processing for Everyone*, Part I. San Rafael, CA: Morgan & Claypool, 2010, pp. 39-42.
 - [22] M. Banzi and M. Shiloh, *Getting Started with Arduino*, (3rd Edition). Sebastopol, CA: Maker Media, 2015, pp. 18-22.
 - [23] S.L. Herman, "Limit Switch and Proximity Control," in *Electric Motor Control*, 9th Edition. Clifton Park, NY: Delmar, Cengage Learning, 2010, pp. 127-132
 - [24] Johnson Electric, Solenoid: Principle of Operation, Ledex, [Online], <http://www.johnsonelectric.com/en/resources-for-engineers/solenoids/~media/005A9A8652994C549B34B5C88C8284AC.ashx> (accessed January, 30rd 2017).
 - [25] Future Electronics, What is a Buzzer?, Pointe Claire, Quebec, Canada. [Online]. Available: <http://www.futureelectronics.com/EN/PASSIVES/BUZZERS.ASPX>.
 - [26] CadSoft. *EAGLE Easily Applicable Graphical Layout Editor Manual Version 5*. Palm Beach, FL: CadSoft Computer Inc., pp. 37-80, 2010.
 - [27] K. Aono. "Application Note: PCB Design with EAGLE," in *ECE480 Design Team 5*, Department of Electrical & Computer Engineering. Michigan, MI: Michigan State University, 2011, pp. 1-33.

Penerbit:

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7, Banda Aceh 23111

website: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JRE>

email: rekayasa.elektrika@unsyiah.net

Telp/Fax: (0651) 7554336

